



COURS DE SYSTÈME D'EXPLOITATION

SÉRIE 01

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE :

À la fin de cette série, le stagiaire doit être capable de distinguer les concepts de base des systèmes d'exploitation.

PLAN DE LA LECON :

I- CONCEPTS DE BASE DES SYSTÈMES D'EXPLOITATION

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES D'EXPLOITATION

- 1- Qu'est-ce qu'un système d'exploitation ?
- 2- Historique
- 3- Différents types de systèmes d'exploitation
- 4- Les modes d'exploitation

II- CONCEPTS ET FONCTIONS D'UN SYSTÈME D'E XPLOITATION

- 1- Propriétés communes des systèmes d'exploitation ;
- 2- Fonctions d'un système d'exploitation

RÉSUMÉ

EXERCICES D'APPLICATION

CORRIGÉ DES EXERCICES

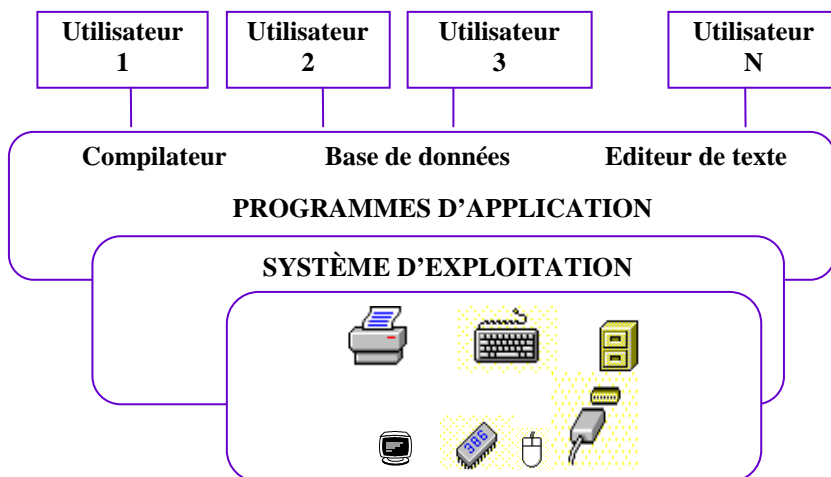
I- CONCEPTS DE BASE DES SYSTÈMES D'EXPLOITATION :

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES D'EXPLOITATION :

1- Qu'est-ce qu'un système d'exploitation ?

Un système informatique (ordinateur) est un ensemble de matériels et de logiciels (programmes) destinés à réaliser des tâches qui mettent en jeu le traitement automatique de l'information. Un tel système est relié au monde extérieur par des organes d'accès, qui lui permettent de communiquer avec des usagers humains ou d'interagir avec des dispositifs qu'il est chargé de commander ou de surveiller. On peut diviser un système informatique ou ordinateur en quatre parties étroitement reliées :

- Le matériel ou Hardware (partie électronique et mécanique)
- Le système d'exploitation (logiciel de base)
- Programmes d'application (les éditeurs, les compilateurs BASIC, CLIPPER, les systèmes de base de données, ...)
- Programmes utilisateur (logiciels, jeux, applications de gestion, ...).



Le système d'exploitation est donc la partie logicielle de base (donc un ensemble de programmes élémentaires) qui coopèrent pour gérer, partager et rentabiliser les ressources du système informatique (ordinateur). Notons que ces ressources peuvent être :

- 1- Des ressources physiques ou matérielles tel que la mémoire, l'imprimante, etc. ...
- 2- Des ressources logiques tel que l'exécution des programmes des utilisateurs, la protection des données, la gestion des comptes utilisateurs, les mots de passe, etc. ...

Ce qui revient à dire que l'utilisateur n'est pas obligé de connaître comment fonctionne le matériel de son ordinateur (machine physique: circuits et cartes électroniques) pour l'utiliser, mais seulement savoir demander ce qu'il veut au système d'exploitation qui lui offre une machine virtuelle (boite noire) fournissant un très grand nombre de services.

2- Historique :

Dans les premiers ordinateurs, il n'existait pas de système d'exploitation au sens où nous l'entendons aujourd'hui. L'utilisateur devait connaître toutes les spécificités hardware de sa machine et réquisitionnait toutes les ressources de la machine à lui seul. Ce mode d'exploitation « dit porte ouverte » était non seulement très complexe mais aussi peu économique. C'est pourquoi apparurent les premiers systèmes d'exploitation « dits moniteurs d'enchaînement ». Ils permettaient l'exécution, l'un après l'autre, de plusieurs travaux (programmes) préparés d'avance sous forme de paquets de cartes perforées.

Cependant ces systèmes avaient le grand inconvénient de laisser l'unité centrale (Processeur central ou CPU) inactif pendant les opérations d'entrée/ sortie tel que impression, lecture et écriture sur support magnétique. Aussi un JOB (programme) très long laisse attendre pendant des heures d'autres jobs plus petits et qui ne consomment que quelques minutes d'exécution.

Le premier problème a été réglé par la venue d'une nouvelle génération d'ordinateurs (évolution technologique) qui permettait l'exécution en parallèle des Entrées sorties (E/S) et du CPU «multiprogrammation» (équipés de plusieurs unités d'E/S autonomes ou contrôleurs d'E/S).

Les systèmes d'exploitation tels qu'UNIX ont introduit dès les années 70 la notion de temps partagé où le CPU exécutent presque en parallèle plusieurs programmes en même temps. Ainsi un programme ne doit pas attendre son exécution jusqu'à la terminaison du précédent. La notion d'interactivité (travaux non préparés d'avance mais l'utilisateur travaille directement à partir de son terminal) et le multi utilisateur (plusieurs utilisateurs utilisent en même temps la machine) s'est vu ensuite développée et chaque utilisateur avait l'équivalent d'une machine individuelle.

Les années 80, et grâce à l'évolution très rapide de l'intégration des circuits électroniques, a vu l'apparition des micros ordinateurs personnels. Ces petites machines ont révolutionné l'informatique dans le monde et l'ont rendue accessible à bon prix.

Des systèmes d'exploitation peu compliqués et très efficaces sont apparus tel que CP/M , MS-DOS, OS2, etc. L'interactivité entre l'homme et la machine est alors devenue un objectif puis une exigence avec l'apparition de systèmes d'exploitation à interfaces graphiques tel que WINDOWS, Macintosh OS, XWINDOW, OPENWINDOW, ...

3- Les différents types de systèmes d'exploitation :

a- Systèmes de contrôle de processus :

Cette famille de systèmes comprend en général les systèmes de conduite de procédés industriels et les systèmes transactionnels tels que les systèmes de gestion de base de données.

La caractéristique principale de cette famille de systèmes est la prise en compte des contraintes temporelles de l'environnement.

b- Systèmes à vocation développement :

Elle est essentiellement composée des systèmes de temps partagé interactifs. Cette famille de systèmes connaît ces dernières années un essor important avec la diffusion de systèmes comme VMS de chez Digital Corporation et UNIX d'AT&T. Deux types de services sont supportés par cette famille de systèmes :

- Gérer des volumes et fichiers ;
- Développer et exécuter des programmes.

c- Systèmes à vocation exploitation :

Ces systèmes, héritiers des systèmes de traitement par lots des années 60, sont utilisés sur les grandes configurations coûteuses.

Les « mains frame » IBM, Bull, Control data sont opérationnels sous de tels systèmes. Le but recherché par ce type de systèmes est l'optimisation de l'utilisation des ressources coûteuses du matériel.

Exemple :

Il existe dans le monde de super ordinateur (dont la possession est réservée aux puissants) tel que la famille des CRAY caractérisés par une grande mémoire et des milliers d'unités de traitement. Ces ordinateurs sont utilisés dans les applications qui demandent beaucoup de calculs tels que la simulation des phénomènes naturels ou des programmes de recherches très poussés. Des systèmes d'exploitation de cette famille permettent aux utilisateurs de bénéficier de la puissance d'une telle machine.

4- Les modes d'exploitation :

a- Exploitation en mode réel :

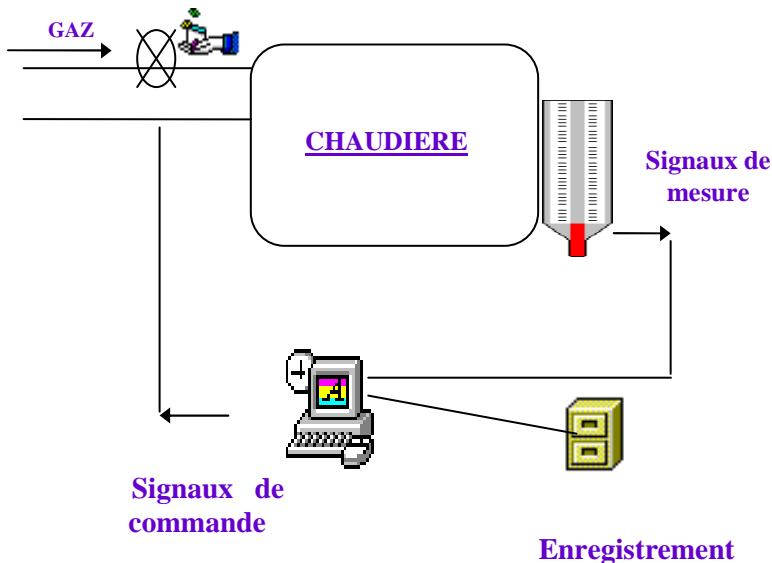
Ce mode d'exploitation a vu son apparition avec l'utilisation des calculateurs et appareils de mesure en industrie. Il s'applique lorsqu'une machine industrielle est commandée par des signaux venant d'autres appareils. Ces signaux sont traités par le calculateur (ordinateur) et suivant le résultat une commande est envoyée vers la machine industrielle. Tout ceci doit se faire très rapidement avant l'arrivée d'autres signaux. On établit ainsi une étroite relation entre

le temps et la valeur de l'information (commande). Les fonctions principales d'un système supportant ce type d'exploitation peuvent se résumer comme suit :

- Action sur des organes externes ;
- Réaction aux événements externes (signaux et valeurs d'entrée) ;
- Gestion d'information (historique des événements et des actions) ;
- Prise en compte du temps.

Exemple :

Dans une usine nous avons une chaudière qui fonctionne avec du gaz naturel. Le système de régulation de sa température est contrôlé par un ordinateur qui doit stabiliser la température à 250 °C. Il doit ainsi connaître la température de la chaudière à tout moment à l'aide de capteurs de température et suivant la température lue actionner les vannes du gaz pour les ouvrir d'avantage et lever ainsi la température ou les fermer et diminuer ainsi la température. Le schéma de ce dispositif simple est le suivant :



b- Exploitation en mono programme :

Dans sa forme d'expression la plus simple, cette configuration permet à un seul utilisateur de travailler en même temps sur l'ordinateur et d'exploiter ainsi les ressources de ce dernier. Généralement on la retrouve dans la micro-informatique (ex MS-DOS). La configuration minimale suffisante est:

- Une unité centrale ;
- Une mémoire centrale ;
- Un terminal de dialogue (clavier + écran).

Comme principales qualités de ce mode nous citons:

- La simplicité d'utilisation (système réduit à un seul utilisateur moins de commandes) ;
- Les performances (système de moyenne dimension) ;
- Le faible coût ;
- La fiabilité (pas de problèmes de partage, de synchronisation, de protection, ...)

c- Exploitation en multiprogramme :

- Multiprogrammation classique :

Comme nous l'avons dit dans l'historique, la multiprogrammation est caractérisée par la simultanéité entre exécution du CPU et le déroulement des Entrées/Sorties. De nos jours les micros ordinateurs (PC/AT par exemple) ne sont pas dotés de ce mode car ils sont très simples et peu coûteux. D'ailleurs on peut le constater lors de l'impression d'un document sur PC, le micro devient très lent (ou parfois bloqué jusqu'à la fin de l'impression).

Les gros systèmes par contre comme HP 3000 ou VAX par exemple ont des unités de traitement des E/S ou processeur d'E/S.

Ce mode s'appuie essentiellement sur des utilitaires comme le spooler d'impression par exemple qui gère les files d'attente derrière une imprimante et qui synchronise le travail du processeur d'E/S.

- Temps partagé (time sharing):

Ce mode est également connu sous le nom de TIME SHARING. Les principaux objectifs de ce mode sont:

- Satisfaire plusieurs utilisateurs
- Obtenir un temps de réponse court à l'échelle humaine
- Pouvoir accéder librement à la machine, c'est à dire programmer directement et mettre au point ces programmes.

Les programmes utilisateurs sont exécutés à tour de rôle par le CPU pendant un petit intervalle de temps et d'une façon circulaire.

d- Exploitation à travers des environnements graphiques (Orienté Objet) :

Dans tous les modes qu'on a vus précédemment l'utilisateur communique (donne des ordres) avec l'ordinateur à travers des commandes tapées au clavier. Ce mode de communication n'est ni convivial ni souple car il présente des:

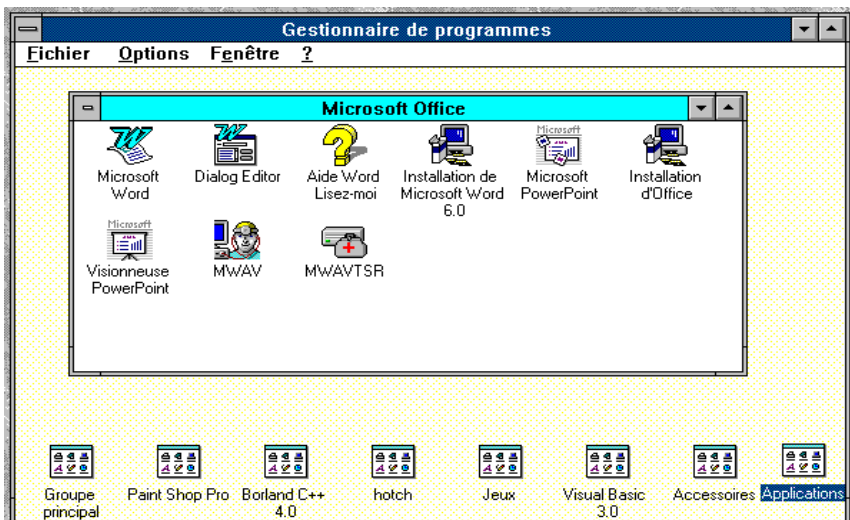
- Difficultés à un non informaticien de connaître toutes les commandes et ce qu'elles font pour exploiter au maximum la machine;
- Difficultés de retenir la syntaxe de chaque commande ;
- Difficultés de combiner les commandes entre elles et d'utiliser le langage de commande offert par le système d'exploitation;
- Le clavier bien qu'il soit l'interface N°1 entre l'utilisateur et l'ordinateur reste difficile à maîtriser, lent et peu convivial;

Pour toutes ces raisons, les concepteurs de systèmes d'exploitation se sont penchés sur d'autres outils de communication et ont fini par développer des environnements graphiques tels que WINDOWS qui facilitent énormément la tâche aux utilisateurs.

Cette nouvelle génération de systèmes d'exploitation est caractérisée par:

- La souris a pris le dessus sur le clavier pour demander des services à la machine;

- Les services de la machine sont présentés sous forme de menus et d'objets graphiques très faciles à repérer et à utiliser. L'aspect visuel est devenu d'un grand intérêt;
- De nouvelles techniques de présentation ont été développées tel que le multi- fenêtrage, les boites de dialogues, OLE, ...
- La programmation orientée objet a vu le jour et facilite ainsi au programmeur de mettre en place ses applications et les interfaces à ses programmes.



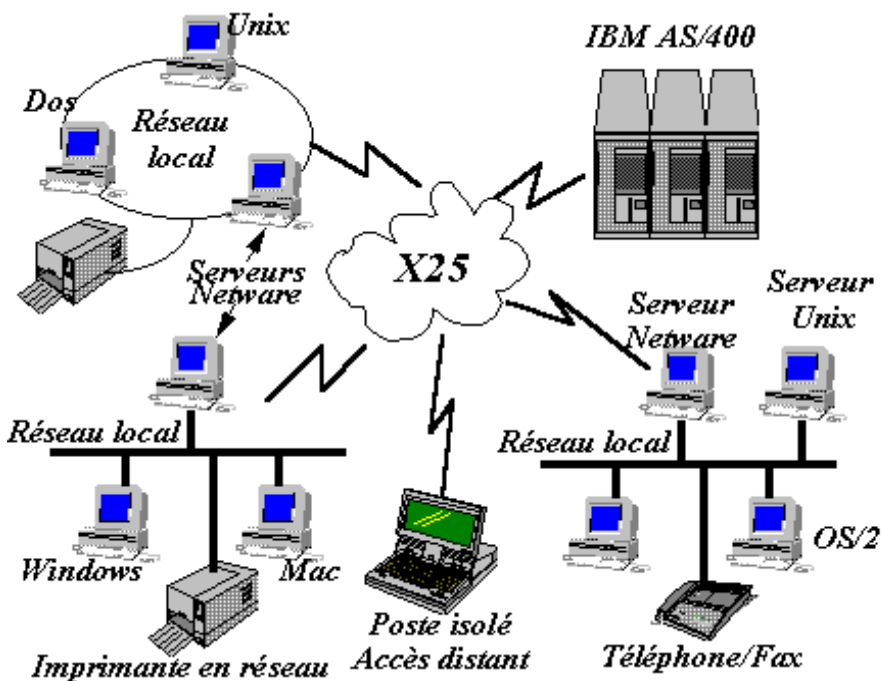
L'environnement de programmation WINDOWS de Microsoft

e- Exploitation en télétraitement (serveur/client) :

Dans ce mode d'exploitation les utilisateurs travaillent chacun sur son ordinateur (SITE) mais peuvent à travers des lignes de communication (lignes téléphoniques, câbles pour réseaux, ...) communiquer entre eux et utiliser les ressources (fichiers, données, imprimantes, ...) à distance.

Généralement on parle de site Principal ou serveur (l'ordinateur principal) et de sites secondaires (clients) qui sont les utilisateurs. Ces utilisateurs peuvent utiliser deux types d'équipements :

- 1- Des terminaux légers (clavier/Ecran).
- 2- Des ordinateurs possédant leur propre unité de calcul (CPU)



Le rôle du système d'exploitation dans ce cas est:

- Gérer les ressources sur l'ensemble des sites;
- Gérer la communication et le transfert des informations à travers les câbles de communication;
- Gérer les pannes et les erreurs très fréquentes dans ce mode.

Exemple:

Le système de réservation de la Compagnie Aérienne Air Algérie se fait à travers des terminaux (Clavier + Ecran) installés au niveau des agences et raccordés par un réseau national de transmission de données au Centre de calcul d'Air Algérie doté d'un ordinateur central de type IBM.

II-CONCEPTS ET FONCTIONS D'UN SYSTÈME D'EXPLOITATION :

1- Propriétés communes des systèmes d'exploitation :

Malgré la diversité des systèmes d'exploitation et des fins auxquels ils sont utilisés, on distingue certaines propriétés communes :

- Un environnement efficace de développement, de mise au point et d'exécution des programmes.
- Une disponibilité d'un large choix des moyens et d'outils de résolution des problèmes liés à toutes les activités entreprises par l'homme.
- Une efficacité caractérisée par une simultanéité des traitements et un partage transparent à l'utilisateur des ressources de la machine.
- Une interface Homme/machine souple et conviviale.
- Une documentation détaillée et facile à lire.

2- Fonctions d'un système d'exploitation:

Le système d'exploitation offre un nombre important de services à travers des fonctions qu'il offre aux utilisateurs. Pour accéder à ces fonctions deux moyens sont possibles:

- a- L'interpréteur de commandes : qui est le programme qui lit les commandes tapées au clavier et qui les transforme en requêtes et appels aux fonctions du système d'exploitation. Ce moyen est utilisé par un simple utilisateur pour demander des services Assez simples
- b- Le System Call : C'est une bibliothèque de fonctions que le programmeur peut appeler à partir de son programme pour demander des services plus complexes.

Nous pouvons diviser ces fonctions en trois grandes classes:

- **Gestion du matériel** : ces fonctions s'occupent de la gestion des Entrées/Sorties (Impression, écriture sur Ecran ,lecture du disque,...), la gestion de l'unité centrale (Partage du CPU, gestion des Interruptions, ...) et enfin la gestion de la mémoire physique (RAM, ...) ;
- **Gestion de l'information**: ces fonctions s'occupent de la gestion du système de fichiers, des tampons (Buffers), et de la protection dans le système ;
- **Gestion des utilisateurs**: ces fonctions assurent la gestion de la connexion et la déconnexion des utilisateurs (de l'ordinateur) et d'autres services de l'administration (ajout d'utilisateurs, les mots de passe, etc.).

RÉSUMÉ :

Ce que nous avons appris dans cette leçon est qu'un ordinateur n'est pas seulement un ensemble de cartes et de composants électroniques mais que « l'âme » qui le fait fonctionner est un ensemble de programmes de base appelé Système d'exploitation.

Plusieurs types de systèmes existent, mais la majorité appartient à l'une des trois classes suivantes:

- 1 - Systèmes de contrôle de processus ;
- 2 - Systèmes à vocation développement ;
- 3 - Systèmes à vocation exploitation.

Les systèmes que nous rencontrons le plus souvent dans le domaine du travail et qui seront étudiés dans la suite de ce cours sont les systèmes à vocation Développement. Enfin les fonctions les plus importantes d'un ordinateur sont: la gestion du matériel, de l'information et des utilisateurs.

Dans la prochaine leçon, nous verrons plus en détail les fonctions qu'offre le système d'exploitation.

EXERCICES D'APPLICATION :

Pour mieux assimiler cette leçon, essayons ensemble de répondre aux questions suivantes, pour cela nous vous conseillons de vous faire aider par des livres traitants ces sujets et aussi par des informaticiens qui ont déjà travaillé sur des systèmes réels. Comparer vos réponses avec celles que nous vous proposons.

EXERCICE N° 01:

Le mode batch (moniteur d'enchaînement) n'a pas été détaillé dans le cours. À partir de votre bibliographie, décrivez-le en donnant un exemple.

EXERCICE N° 02:

Quelle est la différence entre la multi programmation et le mode en temps partage ?

EXERCICE N° 03:

Définir une ressource et donnez la différence entre une ressource physique et une ressource logique. Citez quelques ressources physiques d'un ordinateur.

EXERCICE N° 04 :

Dans un système en temps partagé plusieurs utilisateurs travaillent en même temps sur l'ordinateur. Quels sont les types de problèmes qui peuvent surgir et par qui ils doivent être réglés ?

EXERCICE N° 05

En se basant sur votre bibliographie, citez tous les services de gestion des utilisateurs (comptes) que doit entreprendre le système d'exploitation. Déduire le rôle de l'opérateur ou système manager.

CORRIGÉ DES EXERCICES :

RÉPONSE N° 01:

Les premiers moniteurs d'enchaînement ou systèmes Batch sont les premiers systèmes d'exploitation venus améliorer les machines dites « portes ouvertes ». Et permettent ainsi d'automatiser l'exécution des programmes ou jobs (sans intervention de l'homme). Les opérations de lecture, compilation, chargement et exécution des jobs se fait sans l'intervention de l'opérateur et les programmes ou jobs passent l'un à la suite de l'autre dans l'ordinateur.

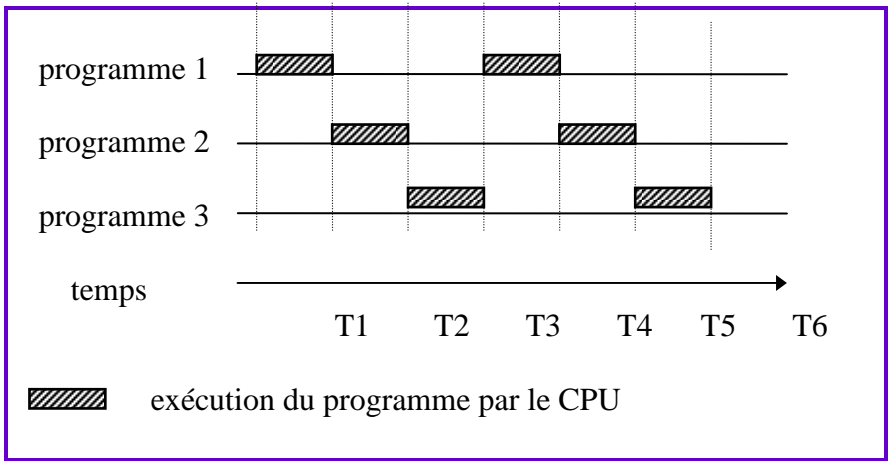
Un exemple de ces systèmes est les ordinateurs avec cartes perforées. Dans ces ordinateurs les programmes étaient codés sur des cartes (chaque instruction sur une carte). Chaque Job avait des cartes de contrôle en plus des cartes contenant le programme et les données.

RÉPONSE N° 02:

La multi programmation vise à mieux rentabiliser le CPU (unité centrale) et l'occuper le plus longtemps possible. Ainsi dès qu'un job est mis en attente d'une opération d'E/S ou pour une autre raison, le CPU est automatiquement alloué à un autre job. Le CPU est rendu au premier job dès que celui-ci sort de son état d'attente.

Le temps partagé par contre consiste à partager le CPU d'une manière équitable entre les jobs. Les programmes sont organisés en file d'attente circulaire et à passent à tour de rôle exécuter sur le CPU pour une période de temps T définit par le système d'exploitation. Soit trois programmes qui s'exécutent en temps partagé. Voici le schéma temporel du déroulement de leur exécution:

RÉPONSE N° 03:



Une ressource est tout moyen mis à la disposition des utilisateurs pour leurs travaux. En général nous avons deux types de ressources :

- Ressources matérielles: ce sont les constituants physiques de la machine comme le CPU, la mémoire, les périphériques d'E/S tel que l'imprimante, le disque, l'écran, le clavier, etc ...
- Ressources logiques: ce sont les moyens logiciels et les données mis à notre disposition par le système d'exploitation. nous pouvons citer deux classes:
 - ◇ Données: tel que les fichiers, les bases de données, les banques de données, etc ...
 - ◇ Programmes: Logiciels, compilateurs, Bibliothèques fonctions, fonctions du système d'exploitation ...

RÉPONSE N° 04 :

Les types de problèmes liés au travail à temps partagé sont nombreux, nous pouvons citer:

- Accès simultané aux ressources physiques et logiques. Exemple deux programmes qui mettent à jour en même temps un même fichier.
- Gestion de plusieurs programmes résidents en même temps en mémoire centrale.
- Protection des données: un programme ne peut accéder qu'à ces données et le système d'exploitation doit lui interdire d'accéder à d'autres zones de données. En un mot il doit lui délimiter son espace de travail.

Notons que c'est le système d'exploitation qui doit régler ces problèmes.

RÉPONSE N° 05:

Les services de gestion des utilisateurs peuvent se résumer en quatre classes:

1- Gestion des comptes utilisateurs:

- création et mise à jour des comptes utilisateurs
- gestion des mots de passes
- gestion des privilèges et droits d'accès des groupes d'utilisateurs
- initialisation des fichiers scripts de login de chaque utilisateur.
- etc ...

2- Gestion des ressources physiques :

- Gestion des volumes: monter et démonter les volumes
- Gestion de l'impression différée
- définition des priorités des files d'attente du mode partagé
- Ajout et connexion de nouveaux éléments à l'ordinateur etc ...

3- Gestion des pannes et sauvegardes :

- Effectuer des sauvegardes journalières et des backups
- Récupération de données en cas de crash du système
- Redémarrer le système et l'arrêter
- Sauvegarde en cas de panne de courant
etc ...

4- Gestion de la comptabilité de l'utilisation de l'ordinateur :

- Comptabiliser le temps de connexion des utilisateurs
- Comptabiliser le temps machine (exécution CPU) des programmes
- Comptabiliser les impressions et le listing
- Optimisation de la charge du système

Toutes ces tâches sont prévues dans un système d'exploitation. L'opérateur système doit donc exécuter les programmes système qui s'occupent de ces tâches et superviser le fonctionnement de ces programmes.